
ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*
สายพันธุ์ไทย ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก
Plutella xylostella L. ในคะน้า

Efficacy of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Thai Strain)
for Controlling Diamondback Moth, *Plutella xylostella* L.,
on Chinese Kale

มณจันทร์ เมฆธน^{1/}
Monchan Maketon^{1/}

Abstract: An isolate of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* natural strain was produced and formulated into a water dispersible granule (WG) form with the concentration of 36,000 IU/mg. Then its control efficacy was determined on diamondback moth (*Plutella xylostella* L.) in Chinese kale at Bangbuathong, Nontaburi province and Kratumban, Samutsakorn province. An imported bacteria Bactospeine HP WP was used as a standard. Randomized completed block design with 6 treatments and 4 replications each was employed in the experiment. A wetting agent, Nujol PGL, was added at 5 ml/20 l of water in every treatment. Results showed that *B. thuringiensis* WG at the dosage of 100, 80, 60, and 40 g/20 l of water had an efficiency in controlling diamondback moth at the average of 21.4, 15.9, 7.2, and -2.9% respectively at Bangbuathong and 32.9, 24.3, 17.1, and 14.3% respectively at Kratumban while Bactospeine HP WP from two locations were 27.6 and 20.0%, respectively.

Keywords: *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Thai strain), diamondback moth

^{1/} ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

^{1/} Department of Zoology, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

บทคัดย่อ: สายพันธุ์ *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* ได้ถูกคัดเลือกจากธรรมชาติ แล้วนำมาขยายปริมาณและ
ปรุงแต่งให้อยู่ในรูป water dispersible granule (WG) ที่มีความเข้มข้น 36,000 IU/mg จากนั้นได้ทำการทดสอบ
ประสิทธิภาพสำหรับป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. ในคณะที่ อ. บางบัวทอง จ. นนทบุรี และ
อ. กระทุ่มแบน จ. สมุทรสาคร โดยเปรียบเทียบกับแบคทีเรียที่เรียกว่า Bactospeine HP WP โดยมีการวางแผนการ
ทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี โดยผสมสารจับใบ นูโจล พีจีแอล อัตรา 5 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ในทุกกรรมวิธี
ผลการทดลองปรากฏว่า *B. thuringiensis* WG อัตรา 100, 80, 60 และ 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพการกำจัด
หนอนใยผักเฉลี่ย 21.4, 15.9, 7.2 และ -2.9% ที่ อ. บางบัวทอง ตามลำดับ และ 32.9, 24.3, 17.1 และ 14.3% ที่
อ. กระทุ่มแบน ตามลำดับ ส่วนสารเปรียบเทียบกับจากทั้ง 2 สถานที่ที่มีประสิทธิภาพ 27.6 และ 20.0% ตามลำดับ

คำสำคัญ: เชื้อ *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* สายพันธุ์ไทย หนอนใยผัก

คำนำ

หนอนใยผัก (diamondback moth : *Plutella xylostella* L.) จัดเป็นแมลงศัตรูสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นแมลงศัตรูสำคัญของพืชตระกูลกะหล่ำ แมลงชนิดนี้มีความสามารถสูงในการพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัด (วินัย, 2535) เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ซึ่งในธรรมชาติมีหลายสายพันธุ์ แต่สายพันธุ์ที่มีความสามารถในการควบคุมหนอนใยผัก ได้แก่ สายพันธุ์ *kurstaki* (serotype 3abc) (Sun et al., 2003) ในต่างประเทศได้มีการนำแบคทีเรียชนิดนี้มาผลิตเป็นการค้ากว่า 3 ทศวรรษแล้ว โดยสายพันธุ์ที่ใช้ผลิตนั้น มีทั้งสายพันธุ์ที่คัดแยกได้จากธรรมชาติ และสายพันธุ์ที่มาจากการตัดแต่งพันธุกรรม (Nelson, 1991) สำหรับประเทศไทยได้มีหน่วยงานของภาครัฐและเอกชนบางแห่งได้ทำการคัดแยกสายพันธุ์ และทดสอบทั้งในระดับห้องปฏิบัติการ และในแปลงของเกษตรกร (อัจฉรา, 2544; อัจฉราและอุทัย, 2540)

วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้ เป็นการนำเอาเชื้อ *B. thuringiensis* var. *kurstaki* ที่คัดแยกได้จากธรรมชาติ และมีศักยภาพในการควบคุมหนอนใยผักในระดับห้องปฏิบัติการ มาทำการขยายปริมาณและปรุงแต่งให้อยู่ในรูปที่มีความสะดวกในการใช้งานในสภาพแปลงปลูกของเกษตรกร โดยใช้เชื้อแบคทีเรียซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์

สำเร็จรูปที่นำเข้าจากต่างประเทศ คือ Bactospeine HP WP เข้มข้น 32,000 IU/mg ซึ่งเป็น *B. thuringiensis* var. *kurstaki* เป็นสารเปรียบเทียบ

อุปกรณ์ และ วิธีการ

1) นำ isolate ของเชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* var. *kurstaki* ที่คัดเลือกได้จากธรรมชาติ ที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผักในระดับห้องปฏิบัติการแล้ว มาทำการขยายปริมาณโดยใช้ถังหมัก ขนาด 5 ลิตร และ 300 ลิตร บั่มแยกเพื่อให้ได้ปริมาณผลึกสารพิษ และสปอร์สูงสุดด้วยเครื่องปั่นแยก จากนั้นทำให้แห้งด้วยเครื่องสเปอร์ดราย เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ในรูป Water Dispersible Granule (WG) เข้มข้น 36,000 IU/mg

2) นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรวจปริมาณความเข้มข้นของ δ -endotoxin ด้วยวิธี SDS-Paging และตรวจประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผักอายุ 3 วัน ก่อนนำไปทดลองในแปลงของเกษตรกรโดยวางแผนการทดลองแบบ Complete randomized design มี 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี ดังนี้คือ

กรรมวิธีที่ 1 *B. thuringiensis* WG อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2	<i>B. thuringiensis</i> WG อัตรา 40 กรัม/ น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3	<i>B. thuringiensis</i> WG อัตรา 60 กรัม/ น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4	<i>B. thuringiensis</i> WG อัตรา 80 กรัม/ น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5	<i>B. thuringiensis</i> WG อัตรา 100 กรัม/ น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 6	Bactospeine HP WP อัตรา 80 กรัม/ น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 7	abamectin 1.8% EC อัตรา 20 กรัม/ น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 8	น้ำ

ตรวจเช็คการตายของหนอนใยผักหลังจากนำ หนอนไสลงบนใบคะน้าที่ชุบด้วยสารทดลองในกล่องเลี้ยง แมลง กล่องละ 10 ตัว เป็นเวลา 1 และ 2 วัน ทำการ วิเคราะห์ผลการทดลองในทางสถิติใช้วิธีของ Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3) ทำการทดลองในแปลงคะน้า 2 สถานที่ คือ ที่ อ. บางบัวทอง จ. นนทบุรี และที่ อ. กระทุ่มแบน จ. สมุทรสาคร เนื่องจากเป็นสถานที่ที่มีการเพาะปลูกผัก ต่อเนื่องมานานหลายปี และมีการระบาดของหนอนใยผัก เป็นประจำ โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้คือ

กรรมวิธีที่ 1	<i>B. thuringiensis</i> WG อัตรา 40 กรัม/ น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2	<i>B. thuringiensis</i> WG อัตรา 60 กรัม/ น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3	<i>B. thuringiensis</i> WG อัตรา 80 กรัม/ น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4	<i>B. thuringiensis</i> WG อัตรา 100 กรัม/ น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5	Bactospeine HP WP อัตรา 80 กรัม/ น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 6	ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

แปลงทดลอง (experimental unit) มีขนาด 5x2 เมตร เริ่มพ่นสารทดลองครั้งแรกเมื่อคะน้าอายุ 20 วัน หลัง หว่านเมล็ดทั้ง 2 การทดลอง ด้วยเครื่องพ่นแบบสูบโยก

สะพายหลัง ในอัตราพ่น 160 ลิตร/ไร่ โดยพ่นทุก ๆ 4 วัน รวม 5 ครั้ง ตลอดการทดลองได้ทำการผสมสารจับใบนุ้จอล ฟีจีแอล ในอัตรา 5 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ในการพ่นทุกครั้ง

ทำการตรวจนับจำนวนหนอนใยผักจากคะน้า

10 ต้น/แปลงย่อย โดยวิธีสุ่มก่อนพ่นสารทดลองและหลัง พ่นสารอีก 5 ครั้ง รวมการตรวจนับแมลง 6 ครั้ง นอกจากนี้ ยังตรวจนับจำนวนหนอนใยผักหลังการพ่นสาร 1, 2, 3 และ 4 วัน เพื่อหาประสิทธิภาพการกำจัดหนอนใยผักในแต่ ละวันโดยใช้วิธีของ Abbott' s formula (Abbott, 1925) ดังนี้ %ประสิทธิภาพการกำจัดแมลง = $\frac{N - S}{N} \times 100$

N = จำนวนแมลงในแปลงไม่พ่นสาร

S = จำนวนแมลงในแปลงพ่นสาร

การวิเคราะห์ผลการทดลองในทางสถิติใช้วิธี ของ Duncan' s multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการทดลอง

1. ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพในการควบคุม หนอนใยผักในห่อปฏิบัติการ

ผลการตรวจนับจำนวนหนอนใยผักที่ตายหลัง การทดลอง 1 วัน พบว่าจำนวนหนอนใยผักที่ตายเฉลี่ยมี ความแตกต่างกันในทางสถิติ 4 กลุ่มคือ กลุ่มชุบใบคะน้า ด้วยน้ำ (0.0%) กลุ่มที่ชุบใบคะน้าด้วยสารทดลอง *B. thuringiensis* 20 กรัม (47.5%) กลุ่มที่ชุบใบคะน้าด้วย สารทดลอง *B. thuringiensis* 40, 60 กรัม (77.5 และ 82.5%) และกลุ่มที่ชุบใบคะน้าด้วยสารทดลอง *B. thuringiensis* 80, 100 กรัม Bactospiene และ abamectin (90.0, 97.5, 92.5 และ 100.0% ตามลำดับ) ส่วนหลังการทดลอง 2 วัน พบว่าจำนวนหนอนใยผักที่ตาย เฉลี่ยมีความแตกต่างกันในทางสถิติ 3 กลุ่มคือ กลุ่มชุบใบ คะน้าด้วยน้ำ (8.0%) กลุ่มที่ชุบใบคะน้าด้วยสารทดลอง *B. thuringiensis* 20 กรัม (72.5%) และกลุ่มที่ชุบใบคะน้า ด้วยสารทดลอง *B. thuringiensis* 40, 60, 80, 100 กรัม Bactospiene และ abamectin (95.0, 100.0, 100.0, 100.0, 100.0, และ 100.0 ตามลำดับ) (ตารางที่ 1)

Table 1 Bioassay of *Bacillus thuringiensis* with diamondback moth ((DBM) larvae after 1 and 2 days treated.

Treatment	Dosage (g/20 l of water)	Average percent mortality of DBM larvae ^{1/}	
		Days after treated	
		1	2
<i>B. thuringiensis</i> WG	20	47.5c	72.5b
<i>B. thuringiensis</i> WG	40	77.5b	95.0a
<i>B. thuringiensis</i> WG	60	82.5b	100.0a
<i>B. thuringiensis</i> WG	80	90.0a	100.0a
<i>B. thuringiensis</i> WG	100	97.5a	100.0a
Bactospeine HP WP	80	92.5a	100.0a
Abamectin EC	20	100.0a	100.0a
Control	-	0.0d	8.0c

^{1/}There is no significant different of means followed by the same alphabet by DMRT at 95% level.

สารทดลอง *B. thuringiensis* ที่อัตรา 40, 60, 80 และ 100 กรัม มีประสิทธิภาพการกำจัดหนอนใยผักไม่แตกต่างจาก Bactospeine จึงเป็นอัตราที่ถูกเลือกเพื่อทดลองในแปลงปลูกต่อไป ส่วน abamectin ไม่ได้ทดลองต่อในแปลงปลูกเนื่องจากเป็นสารเคมีที่ใช้กันแพร่หลายอยู่แล้ว ซึ่งอาจจะไปสนับสนุนให้เกษตรกรมีการใช้มากเกินไปจนความจำเป็น

2. ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผักในแปลงเกษตรกรหลังการพ่นทุก 4 วัน

2.1 การทดลองที่ อ. บางบัวทอง จ. นนทบุรี

ผลการตรวจนับจำนวนหนอนใยผักก่อนเริ่มการทดลองและหลังพ่นสารทดลองอีก 5 ครั้ง รวม 6 ครั้ง ตามตารางที่ 1 ปรากฏว่าจำนวนหนอนใยผักทั้ง 6 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่พบว่าค่าเฉลี่ยหลังพ่นสารทดลองไปแล้ว 5 ครั้ง มีจำนวนหนอนใยผักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยสารทดลอง *B. thuringiensis* WG ที่อัตรา 100, 80 และ 60 กรัม มีปริมาณหนอนใยผักเฉลี่ย

16.35, 17.50 และ 19.30 ตัว/10 ต้นซึ่งไม่แตกต่างกันในทางสถิติกับสารเปรียบเทียบ Bactospeine HP WP ที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 15.05 ตัว ส่วนที่อัตรา 40 กรัม มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 21.40 ตัว ไม่แตกต่างกับการไม่พ่นสารฆ่าแมลงที่มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 20.80 ตัว

สารทดลอง *B. thuringiensis* WG ที่อัตรา 100, 80 และ 60 กรัม มีประสิทธิภาพการกำจัดหนอนใยผักเฉลี่ย 21.4, 15.9 และ 7.2% ส่วนที่อัตรา 40 กรัม ไม่มีประสิทธิภาพการกำจัดหนอนใยผัก (-2.9%) เมื่อเปรียบเทียบกับ การไม่พ่นสารฆ่าแมลง ในขณะที่สารเปรียบเทียบ Bactospeine HP WP มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 27.6% (ตารางที่ 2)

2.2 การทดลองที่ อ. กระทุ่มแบน จ. สมุทรสาคร

ผลการตรวจนับหนอนใยผักก่อนเริ่มการทดลองและหลังพ่นสารทดลอง อีก 5 ครั้งรวม 6 ครั้ง ตามตารางที่ 2 ปรากฏว่า จำนวนหนอนใยผักในการสำรวจทั้ง 6 ครั้ง

ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ นอกจากค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองที่แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยสารทดลอง *B. thuringiensis* WG อัตรา 100, 80 และ 60 กรัม มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 2.35, 2.65 และ 2.90 ตัว/10 ต้น ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสารเปรียบเทียบ Bactospeine HP WP ที่มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 2.80 ตัว ส่วนอัตรา 40 กรัม และไม่พ่นสาร ชำแมลงมีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 3.00 และ 3.50 ตัว ซึ่งไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่แตกต่างกับสารทดลอง *B. thuringiensis* WG ที่อัตรา 100 กรัม อย่างมีนัยสำคัญ

สารทดลอง *B. thuringiensis* WG อัตรา 100 และ 80 กรัม มีประสิทธิภาพการกำจัดหนอนใยผักเฉลี่ย 32.9 และ 24.3% ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าสารเปรียบเทียบ Bactospeine HP WP ที่มีประสิทธิภาพเพียง 20.0% ส่วนสารทดลอง *B. thuringiensis* WG ที่อัตรา 60 และ 40 กรัม

มีประสิทธิภาพเพียง 17.1 และ 14.3% ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าสารเปรียบเทียบ (ตารางที่ 3)

สารทดลอง *B. thuringiensis* WG มีประสิทธิภาพการกำจัดหนอนใยผักเฉลี่ยหลังพ่น 1, 2, 3 และ 4 วัน จาก 2 การทดลองนั้น สรุปไว้ในตารางที่ 4 ซึ่งสารทดลอง *B. thuringiensis* WG ที่อัตรา 100, 80, 60 และ 40 กรัม มีประสิทธิภาพการกำจัดหนอนใยผักเฉลี่ย 26.20, 24.65, 21.55 และ 19.85% หลังพ่น 1 วัน 31.20, 26.15, 19.00 และ 13.85% หลังพ่น 2 วัน 39.75, 28.60, 23.40 และ 17.25% หลังพ่น 3 วัน และ 29.50, 15.75, 12.85 และ 7.35% หลังพ่น 4 วัน ตามลำดับ ส่วนสารเปรียบเทียบ Bactospeine HP WP อัตรา 80 กรัม มีประสิทธิภาพการกำจัดหนอนใยผักเฉลี่ย 30.0, 29.20, 37.55 และ 22.70% หลังพ่น 1, 2, 3 และ 4 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

Table 2 Mean number of diamondback moth ((DBM) larvae and average efficacy after sprayed every 4 days at Bangbuaithong, Nontaburi province.

Dosage		Mean number of DBM larvae/10 Chinese kale ^{1/}							Efficacy ^{2/}
Treatment	(g/20 l of water)	Before	After sprayed						
		Spray	First time	Second time	Third time	Fourth time	Fifth time	Average	
<i>B. thuringiensis</i> WG	40	9.75 ns	30.75 ns	44.25 ns	13.00 ns	10.00 ns	9.00 ns	21.40 c	-2.9
<i>B. thuringiensis</i> WG	60	13.75	21.50	39.50	10.75	12.50	12.25	19.30 abc	7.2
<i>B. thuringiensis</i> WG	80	11.50	19.25	40.75	11.25	8.50	7.75	17.50 abc	15.9
<i>B. thuringiensis</i> WG	100	12.50	20.25	30.75	11.50	9.25	10.00	16.35 ab	21.4
Bactospeine HP WP	80	13.25	20.25	31.25	9.25	6.25	8.25	15.05 a	27.6
Check	-	18.00	20.75	46.75	13.00	12.75	10.75	20.80 bc	-
CV (%)		7.72	18.39	43.79	2.03	6.11	2.82	6.36	-

^{1/}NS = not significant

There is no significant different of means followed by the same alphabet by DMRT at 95% level.

^{2/} by Abbott' s formula

Table 3 Mean number of DBM larvae and average efficacy after sprayed every 4 days at Kratumban, Samutsakorn province.

Treatment	Dosage (g/20 l of water)	Mean number of DBM larvae/10 Chinese kale ^{1/}					Efficacy ^{2/} %	
		Before		After sprayed				
		Spray	First time	Second time	Third time	Fourth time	Fifth time	Average
<i>B. thuringiensis</i> WG	40	1.50 ns	2.50 ns	2.75 ns	3.75 ns	2.75 ns	3.25 ns	3.00 bc
<i>B. thuringiensis</i> WG	60	1.75	2.75	3.00	3.00	2.75	3.00	2.90 ab
<i>B. thuringiensis</i> WG	80	2.00	2.00	2.50	3.00	3.00	2.75	2.65 ab
<i>B. thuringiensis</i> WG	100	1.00	2.25	1.50	2.75	2.75	2.50	2.35 a
Bactospeine HP WP	80	1.50	2.25	2.75	3.00	3.25	2.75	2.80 ab
Check	-	2.25	3.75	4.00	3.00	3.00	3.75	3.50 c
CV (%)		19.17	39.17	65.0	11.67	4.16	20.0	14.77

^{1/} Ns = not significant

There is no significant different of means followed by the same alphabet by DMRT at 95% level.

^{2/} by Abbott' s formula

Table 4 Summarized efficacy of *Bacillus thuringiensis* for controlling DBM larvae on Chinese kale from both Bangbuaathong and Kratumban.

Treatment	Dosage (g/20 l of water	Percent efficacy in controlling DBM larvae after spray Bt. ^{1/}											
		1 Day			2 Days			3 Days			4 Days		
		# 1	# 2	Average	# 1	# 2	Average	# 1	# 2	Average	# 1	# 2	Average
<i>B. thuringiensis</i> WG	40	13.6	26.1	19.85a	3.9	23.8	13.85a	7.0	27.5	17.25a	7.2	7.5	7.35a
<i>B. thuringiensis</i> WG	60	14.9	28.2	21.55a	9.8	28.2	19.00a	13.4	33.4	23.40b	13.4	12.3	12.85b
<i>B. thuringiensis</i> WG	80	19.0	30.3	24.65ab	17.6	34.7	26.15b	17.9	39.3	28.60b	16.5	15.0	15.75b
<i>B. thuringiensis</i> WG	100	19.8	32.6	26.20b	21.1	41.3	31.20b	28.4	51.1	39.75b	29.0	30.0	29.50c
Bactospeine HP WP	80	29.7	30.3	30.00b	21.6	36.8	29.20b	35.8	39.3	37.55b	35.5	9.9	22.70b
CV (%)		40.07	6.03	15.86	59.39	48.47	52.86	133.98	76.58	89.44	135.09	78.63	74.66

1 = Average efficacy at Bangbuaathong # 2 = Average efficacy at Kratumban

^{1/}There is no significant different of means followed by the same alphabet by DMRT at 95% level.

จากการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* WG ในแปลงปลูกของเกษตรกรทั้ง 2 สถานที่นั้น พบว่าศักยภาพแบคทีเรียสายพันธุ์ไทยไม่แตกต่างกับแบคทีเรียที่นำเข้าจากต่างประเทศ และการผลิตขยายเชื้อแล้วปรุงแต่งให้อยู่ในรูปที่สะดวกในการใช้งานนั้น ปรากฏว่าที่อัตราใช้ใกล้เคียงกันคือ 80-100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรนั้น ไม่มีความแตกต่างในด้านประสิทธิภาพ ระหว่างผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าและผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นในประเทศ อย่างไรก็ตาม ค่าเปอร์เซ็นต์ coefficient of variation มีค่าค่อนข้างสูงทั้ง 2 การทดลอง อาจมีสาเหตุจาก

1. genetic heterogeneity ของสิ่งทดลองมีสูง
2. environmental condition มีความแปรปรวนบ้างพอสมควร
3. ระยะของหนอนใยผัก (instar) ไม่คงที่ ซึ่งหนอนที่มีอายุมากกว่า ค่อนข้างที่จะมีความทนทานต่อสารที่ใช้ควบคุมสูงกว่า

สรุปผลการทดลอง

ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. โดยแบคทีเรียสายพันธุ์ไทย *Bacillus thuringiensis* WG ในอัตรา 60 และ 80 กรัม/20 ลิตร ทั้งในห้องปฏิบัติการ และ ในแปลงคะน้า ทั้งสองสถานที่ไม่แตกต่างทางสถิติจากแบคทีเรียนำเข้า Bactospeine HP WP

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนใคร่ขอขอบคุณ รศ. ดร. สุรพล วิเศษสรรค์ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ Dr. Joseph Griffin จากบริษัท Ciba-Geigy (เดิม) ที่ให้คำแนะนำในด้านการทำ SDS-Paging และบริษัท แอปพลายเค็ม (ประเทศไทย) จำกัด ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์สำหรับใช้ในระดับอุตสาหกรรม

วินัย รัชตปกรณชัย. 2535. แมลงศัตรูพืชผักตระกูลกะหล่ำและแนวทางการบริหาร. หน้า 142-152 ใน: สุวัฒน์ รวยอารีย์ (บก.). แมลงและศัตรูศัตรูพืชที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอเดีย สแควร์, กรุงเทพฯ.

อัจฉรา ตันติโชค. 2544. ปีที่ : การควบคุมแมลงศัตรูพืช. หน้า 183-208. ใน: กองกัญและสัตววิทยา. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

อัจฉรา ตันติโชค และ อุทัย เกตุญาติ. 2540. ศึกษาการทำสูตรสำเร็จแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* สูตรผงละลายน้ำ. ว. กัญ. สัตว. 19(2): 68-77.

Abbott, W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.

Nelson, W. 1991. *Bacillus thuringiensis* delta-endotoxins encapsulated in killed *Pseudomonas fluorescens* (006409) fact sheet. U. S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.

Sun, M., L. Zhang and Y. Ziniu. 2003. Molecular biology of *Bacillus thuringiensis*. pp. 15-40. In: R. K. Upadhyay, (ed.). Advances in Microbial Control of Insect Pests. Plenum Publishers, New York.